



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 102 08 851 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 24 F 11/00

21 Aktenzeichen: 102 08 851.9  
22 Anmeldetag: 1. 3. 2002  
43 Offenlegungstag: 19. 9. 2002

DE 102 08 851 A 1

30 Unionspriorität:  
TO2001A000184 02. 03. 2001 IT

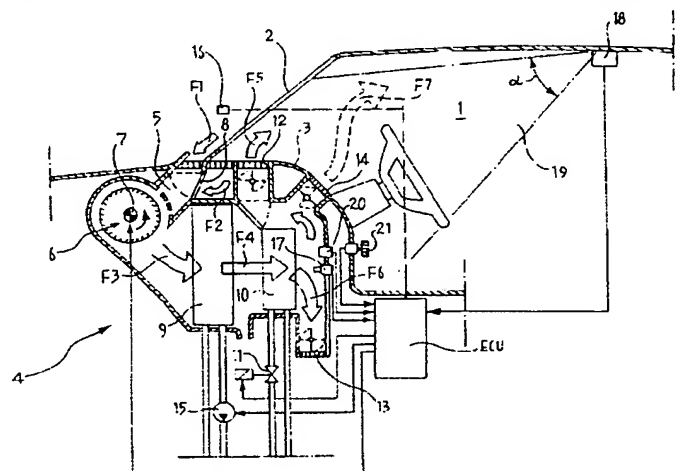
71 Anmelder:  
C.R.F. Società Consortile per Azioni, Orbassano, IT

74 Vertreter:  
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:  
Magini, Massimo, Rivalta Di Torino, Torino, IT;  
Mola, Stefano, Piosasco, Torino, IT; Cisternino,  
Maurizio, Torino, IT; Malvicino, Carloandrea, Torino,  
IT

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- 54 Steuerungsvorrichtung für eine Raumklimaanlage, insbesondere für den Innenraum eines Transportfahrzeugs
- 57 Die Steuerungsvorrichtung enthält eine Verarbeitungs- und Steuerungseinheit (ECU), die dazu dient, Stellglieder (7, 11, 15) der Klimaanlage (4) nach vorgegebenen Modalitäten zu steuern, in Abhängigkeit der von Sensoren (16, 17, 18, 20) und einer Einstelleinrichtung (21) für die gewünschte Temperatur ( $T_d$ ) gelieferten Signale. Diese Einheit (ECU) enthält Verarbeitungseinrichtungen (30) zur Schätzung des Augenblickswerts einer Äquivalent-Temperatur ( $T_{EQ}$ ) nach einer vorgegebenen Funktion, die allein von der Temperatur ( $T_{ia}$ ) der behandelten Luft, von der in einem Teilbereich des klimatisierten Raums (1) ermittelten durchschnittlichen Strahlungstemperatur ( $T_{mr}$ ) und dem Durchsatz ( $Q$ ) der in diesen Raum (1) eingeleiteten behandelten Luft abhängt.



DE 102 08 851 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerungsvorrichtung für eine Raumklimaanlage, insbesondere für den Innenraum eines Transportfahrzeugs.

[0002] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Hauptgröße, auf die die Steuerung der Klimatisierung bezogen wird, nicht die tatsächlich in diesem Raum, insbesondere im Innenraum eines Transportfahrzeugs, festgestellte Temperatur, sondern eine künstliche Größe, die nachfolgend als "Äquivalent-Temperatur" definiert wird und die nach einer vorgegebenen Funktion Temperaturen und Größen berücksichtigt, die für das Klima in dem betrachteten Raum kennzeichnend sind, um das Wärmegefühl des Fahrgasts besser darstellen zu können und einen besseren Klimakomfort zu gewährleisten.

[0003] Die Äquivalent-Temperatur ist tatsächlich eine Größe, die die Wärmeaustauschvorgänge berücksichtigt, die zwischen dem Menschen und dem ihn umgebenden Raum stattfinden: Sie hängt von dem Gleichgewicht zwischen der Aufladung mit Konvektionswärme und der Aufladung mit Strahlungswärme ab, d. h. von der Lufttemperatur im Inneren des betrachteten Raumes, von der Temperatur und der Geschwindigkeit der klimatisierten Luft, die aus den Belüftungsdüsen austritt, sowie von der Sonneneinstrahlung durch die Fenster (die Glasscheiben eines Transportfahrzeugs).

[0004] Der Einsatz einer auf der Äquivalent-Temperatur beruhenden Steuerung erlaubt es, alle vorgenannten Faktoren in wirkungsvoller Weise zu berücksichtigen.

[0005] Bei Steuerungsvorrichtungen nach dem Stand der Technik, wie der beispielsweise in der früheren europäischen Patentanmeldung EP-A-1 066 996 beschrieben, wird der Augenblickswert der Äquivalent-Temperatur auf der Grundlage einer komplexen Funktion einer großen Anzahl von Parametern geschätzt, wie der in dem klimatisierten Raum festgestellten Lufttemperatur, der Temperatur am Ausgang des Verdampfers und am Ausgang des Erhitzers der Klimaanlage, der in den klimatisierten Raum durch die Wirkung der Sonneneinstrahlung eingebrachten Wärmeleistung bzw. Wärmemenge, der Lage der Luftnischeinrichtungen usw.

[0006] Ein Ziel der Erfindung ist es, eine Steuerungsvorrichtung für eine Klimaanlage der vorgenannten Art zu schaffen, die auf der sog. Äquivalent-Temperatur beruht, bei der die Schätzung dieser Äquivalent-Temperatur in zuverlässiger Weise durch den Einsatz einer geringeren Anzahl von Sensoren und aufgrund einer vereinfachten Funktionsformel erfolgt.

[0007] Diese und weitere Ziele werden erfindungsgemäß mit einer Steuerungsvorrichtung erreicht, deren wesentliche Merkmale in dem beigefügten Anspruch 1 aufgeführt sind.

[0008] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung hervor, in der anhand der beigefügten Zeichnung ein Ausführungsbeispiel beschrieben wird. Es zeigen:

[0009] Fig. 1 eine schematische teilweise Schnittdarstellung des vorderen Teils eines Transportfahrzeugs mit einer dazugehörigen Klimaanlage und

[0010] Fig. 2 ein Blockschema der Steuerungsvorrichtung für eine erfindungsgemäße Klimaanlage.

[0011] In Fig. 1 ist mit 1 der vordere Teil des Innenraums eines Transportfahrzeugs insgesamt bezeichnet, der vorne durch eine Windschutzscheibe 2 und unten durch eine Abdeckung 3 begrenzt ist, unter der in einer an sich bekannten Anordnung ein insgesamt mit 4 bezeichnetes Klimatisierungsaggregat angeordnet ist.

[0012] Das Klimatisierungsaggregat 4 enthält eine Ein-

trittsleitung 5, durch die während des Betriebs die zu behandelnde Luft angesaugt wird. Diese Luft kann von außerhalb des Transportfahrzeugs angesaugt werden, wie von dem Pfeil F1 angedeutet, und/oder vom Innenraum 1 des Transportfahrzeugs selbst, wie der Pfeil F2 anzeigt.

[0013] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist nach der Leitung 5 in der Klimaanlage 4 ein von einem Elektromotor 7 angetriebener Lüfter 6 angeordnet. Der Lüfter 6 saugt Luft durch die Eintrittsleitung 5 an, und zwar wahlweise vom Außenbereich und/oder vom Innenraum, je nach der von einer Eintrittsklappe 8 eingenommenen Stellung.

[0014] Der Lüfter 6 schiebt die Luft durch einen Verdampfer 9, wie der Pfeil F3 anzeigt. Beim Durchtritt durch den Verdampfer wird die Luft gekühlt.

[0015] Nach dem Verdampfer 9 durchläuft die Luft einen Erhitzer 10, wie der Pfeil F4 angibt.

[0016] Der Erhitzer 10 besteht in an sich bekannter und zweckmäßiger Weise aus einem Wärmetauscher des Typs Flüssigkeit/Luft, der durch ein Steuerungs-Magnetventil 11 einen Strom von Kühlflüssigkeit des (nicht dargestellten) Brennkraftmotor des Fahrzeugs aufzunehmen vermag.

[0017] Die Luft, die aus dem Erhitzer 10 austritt, kann in den Innenraum 1 durch eine Vielzahl von Ausgängen eingeleitet werden. Insbesondere kann ein erster, als Entfrostsstrom bezeichneter Strom von behandelter Luft durch Öffnungen oder Düsen 12 der Abdeckung 3 zur inneren Oberfläche der Windschutzscheibe 2 gerichtet werden, wie der Pfeil F5 in Fig. 1 anzeigt. Ein zweiter Strom kann durch eine oder mehrere Leitungen 13, wie der Pfeil F6 anzeigt, auf den unteren Bereich des Innenraums gerichtet werden, wo sich die Füße des Fahrers und des eventuellen Passagiers befinden.

[0018] Ein weiterer Luftstrom kann durch Austrittsdüsen 14 zum Fahrer und/oder Passagier gelenkt werden, wie der Pfeil F7 anzeigt.

[0019] Die Steuerung der Klimatisierung im Innenraum 1 kann allgemein erreicht werden durch Einwirkung auf den Lüfter 6, 7, um den Durchsatz der in das Aggregat 4 eingeleiteten Luft zu verändern, auf das Magnetventil 11, um den Durchsatz des in den Erhitzer 10 eingeleiteten heißen Wassers zu verändern, und eventuell auf den mit dem Verdampfer 9 gekoppelten Verdichter 15.

[0020] Die Steuerung der Klimatisierung wird durch eine elektronische Verarbeitungs- und Steuerungseinheit ECU auf der Grundlage der Werte bewirkt, die einige Parameter angenommen haben, welche durch nachfolgend im einzelnen beschriebene Sensoreinrichtungen ermittelt worden sind.

[0021] Der Klimaanlage ist ein erster Temperatursensor 16 beigegeben, der beispielsweise in einem Außenrückspiegel des Transportfahrzeugs gelegen ist und ein die Lufttemperatur  $T_a$  außerhalb des Innenraums anzeigendes elektrisches Signal liefert.

[0022] Ein weiterer Temperatursensor 17 liefert der Verarbeitungs- und Steuerungseinheit ECU elektrische Signale, die die Temperatur  $T_a$  der behandelten Luft anzeigen, die in den Innenraum 1 des Transportfahrzeugs eingeleitet wird.

[0023] Mit 18 ist in den Figuren ein weiterer Sensor bezeichnet, der der ECU-Einheit elektrische Signale zu liefern vermag, die die durchschnittliche Strahlungstemperatur  $T_{mr}$  in einem in Fig. 1 mit 19 bezeichneten Beobachtungsfeld angeben, das einen vorderen Bereich des Innenraums 1 umfaßt. Dieses Beobachtungsfeld hat z. B. eine Winkelöffnung  $\alpha$  von etwa  $60^\circ$  und in Querrichtung eine Breite, die im wesentlichen die gesamte Abdeckung 3 des Transportfahrzeugs erfaßt.

[0024] Der Sensor 18 besteht beispielsweise aus einem an sich bekannten Thermosäulen- oder Infrarotstrahlensensor.

beispielsweise einem Exergen-Sensor des Typs IRc01.

[0025] Mit der ECU-Einheit ist außerdem ein weiterer Sensor 20 verbunden, der elektrische Signale zu liefern vermag, die den Durchsatz Q der von dem Klimatisierungsaggregat 4 behandelten, dann in den Innenraum 1 eingeleiteten Luft angeben.

[0026] Mit 21 ist in den Zeichnungen eine an sich bekannte Einstelleinrichtung bezeichnet, die vom Benutzer von Hand betätigbar ist, um die im Innenraum 1 gewünschte Temperatur  $T_d$  einzustellen.

[0027] In Fig. 2 sind die Klimaanlage 4 und die mit ihr verbundene Steuerungsvorrichtung in Form eines Blockschemas dargestellt.

[0028] Die Verarbeitungs- und Steuerungseinheit ECU enthält als ersten Teil eine Verarbeitungseinheit 30, die dazu dient, den Augenblickswert der Äquivalent-Temperatur  $T_{EQ}$  nach einer vorgegebenen Schätzfunktion gebildet aus der durchschnittlichen, vom Sensor 18 ermittelten Strahlungstemperatur  $T_{mr}$ , der Temperatur  $T_{ia}$  der vom Klimatisierungsaggregat 4 behandelten und in den Innenraum 1 eingeleiteten Luft sowie aus dem Durchsatz Q der behandelten Luft, die tatsächlich in den erwähnten Innenraum eingeleitet wird. Die Informationen über die Temperaturen  $T_{ia}$ ,  $T_{mr}$  und über den Durchsatz Q werden der Verarbeitungseinheit 30 von den Sensoren 17 bzw. 18 bzw. 20 geliefert.

[0029] Zweckmäßigerweise ist die Verarbeitungseinheit 30 dafür ausgelegt, die Äquivalent-Temperatur  $T_{EQ}$  nach der folgenden Beziehung zu schätzen:

$$T_{EQ} = h_1 \cdot T_{mr} + h_2 \cdot v \cdot (T_{ia} - T_{mr})$$

wobei

$h_1$ ,  $h_2$  und  $v$  experimentell in Bezug auf ein spezifisches Kraftfahrzeug vorbestimmte Daten sind, und zwar aufgrund der von einer mit Sensoren versehenen, in den Innenraum eingebrachten Testpumpe ermittelten Temperaturen; der Koeffizient  $v$  ist insbesondere eine Funktion des Durchsatzes Q.

[0030] Die Verarbeitungs- und Steuerungseinheit ECU enthält als einen zweiten oder weiteren Teil eine Verarbeitungseinheit 31, die zur Berechnung eines Augenblicks-Sollwerts  $T_{REF}$  für die Äquivalent-Temperatur dient, und zwar nach einer vorgegebenen Funktion der Temperatur  $T_c$  der Luft außerhalb des Innenraums und der vom Benutzer durch die Einrichtung 21 eingestellten gewünschten Temperatur  $T_d$ .

[0031] Der geschätzte Augenblickswert  $T_{EQ}$  der Äquivalent-Temperatur und der dazugehörige Augenblicks-Sollwert  $T_{REF}$  gelangen zu den Eingängen eines Subtrahierglieds 32, an dessen Ausgang also ein den Unterschied oder Fehler  $E = T_{REF} - T_{EQ}$  bezeichnendes Signal erscheint.

[0032] Die Verarbeitungs- und Steuerungseinheit ECU enthält überdies als weiteren Teil eine Steuerungseinheit 33, die die Stellglieder 7, 11 und 15 des Klimatisierungsaggregats 4 nach vorgegebenen Modalitäten steuert, in Abhängigkeit vom Augenblicksfehler E zwischen der Bezugstemperatur  $T_{REF}$  und der geschätzten Äquivalent-Temperatur  $T_{EQ}$ .

[0033] Von der Anmelderin durchgeführte Versuche haben bewiesen, daß die Schätzung der Äquivalent-Temperatur  $T_{EQ}$  nach dem weiter oben wiedergegebenen Ausdruck, der eine Funktion einer verringerten Anzahl von durch Sensoren ermittelten Parameter ist, mehr als angemessen ist, um eine genaue und zuverlässige Klimasteuerung im Innenraum eines Transportfahrzeugs zu ermöglichen.

[0034] Selbstverständlich können bei gleichem Erfindungsgedanken die Ausführungsformen und die Einzelheiten der Realisierung weitgehend von dem beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiel abweichen, ohne daß deshalb der in den beigefügten Ansprüchen erfaßte Erfindungsumfang verlassen wird.

[0035] Die Steuerungsvorrichtung enthält eine Verarbeitungs- und Steuerungseinheit, die dazu dient, Stellglieder der Klimaanlage nach vorgegebenen Modalitäten zu steuern, in Abhängigkeit der von Sensoren und einer Einstelleinrichtung für die gewünschte Temperatur gelieferten Signale. Diese Einheit enthält Verarbeitungseinrichtungen zur Schätzung des Augenblickswerts einer Äquivalent-Temperatur nach einer vorgegebenen Funktion, die allein von der Temperatur der behandelten Luft, von der in einem Teilbereich des klimatisierten Raums ermittelten durchschnittlichen Strahlungstemperatur und dem Durchsatz der in diesen Raum eingeleiteten behandelten Luft abhängt.

#### Patentansprüche

1. Steuerungsvorrichtung für eine Klimaanlage (4) für einen Raum (1), insbesondere für den Innenraum (1) eines Transportfahrzeugs, enthaltend einen ersten Sensor (17), der ein elektrisches Signal zu liefern vermag, das die Temperatur ( $T_{ia}$ ) der Luft angibt, die nach der Behandlung in der Klimaanlage in den Raum (1) eingeleitet wird, einen zweiten Sensor (18), der ein elektrisches Signal zu liefern vermag, das die durchschnittliche Strahlungstemperatur ( $T_{mr}$ ) in einem Beobachtungsfeld (19, alpha) angibt, das einen Teilbereich des Raumes (1) umfaßt, einen dritten Sensor (20), der ein elektrisches Signal zu liefern vermag, das den Durchsatz der Luft angibt, die nach der Behandlung durch die Klimaanlage (4) in den Raum (1) eingeleitet wird, einen vierten Sensor (16), der elektrische Signale zu liefern vermag, die die Temperatur ( $T_c$ ) der Luft außerhalb des Raumes (1) angeben, handbetätigte Einstelleinrichtungen (21), die von einem Benutzer bedient werden können, um elektrische Signale zu erzeugen, die die in dem Raum (1) gewünschte Temperatur ( $T_d$ ) angeben, und eine Verarbeitungs- und Steuerungseinheit (ECU), die dazu dient, die Stellglieder (7, 11, 15) der Klimaanlage (4) nach vorgegebenen Modalitäten zu steuern, in Abhängigkeit von den von den Sensoren (16, 17, 18, 20) und den Einstelleinrichtungen (21) gelieferten Signalen, wobei diese Einheit (ECU) enthält erste Verarbeitungseinrichtungen (30), die dazu dienen, den Augenblickswert einer Äquivalent-Temperatur ( $T_{EQ}$ ) nach einer vorgegebenen Funktion zu berechnen, die allein von den von dem erwähnten ersten und dem erwähnten zweiten Sensor mitgeteilten Temperaturen ( $T_{ia}$ ,  $T_{mr}$ ) und dem von dem dritten Sensor (20) mitgeteilten Luftdurchsatz (Q) abhängt; zweite Verarbeitungseinrichtungen (31), die dazu dienen, einen Augenblicks-Sollwert ( $T_{REF}$ ) für die erwähnte Äquivalent-Temperatur nach einer vorgegebenen Funktion der Temperatur der ( $T_c$ ) der Luft außerhalb des Raumes (1) und der vom Benutzer eingestellten gewünschten Temperatur ( $T_d$ ) zu errechnen und Verarbeitungs- und Steuerungseinrichtungen (33) zur Steuerung der Stellglieder (7, 11, 15) der Klimaanlage (4) nach vorgegebenen Modalitäten in Abhängigkeit vom Fehler bzw. der Differenz (E) zwischen dem errechneten Augenblickswert ( $T_{EQ}$ ) der Äquivalent-Temperatur und dem entsprechenden Sollwert ( $T_{REF}$ ).
2. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Verarbeitungseinrichtungen (30) dafür ausgelegt sind, den Augenblickswert ( $T_{EQ}$ ) der Äquivalent-Temperatur im wesentlichen nach dem Ausdruck

$$T_{EQ} = h_1 \cdot T_{mr} + h_2 \cdot v \cdot (T_{ia} - T_{mr})$$

zu errechnen,

wobei  $h_1$ ,  $h_2$  und  $v$  experimentell vorbestimmte Koeffizienten sind. 5

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Koeffizient  $v$  experimentell vorbestimmt ist in Abhängigkeit vom Durchsatz ( $Q$ ) der Luft, die nach der Behandlung durch die Klimaanlage (4) in den Raum (1) eingeleitet wird. 10

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

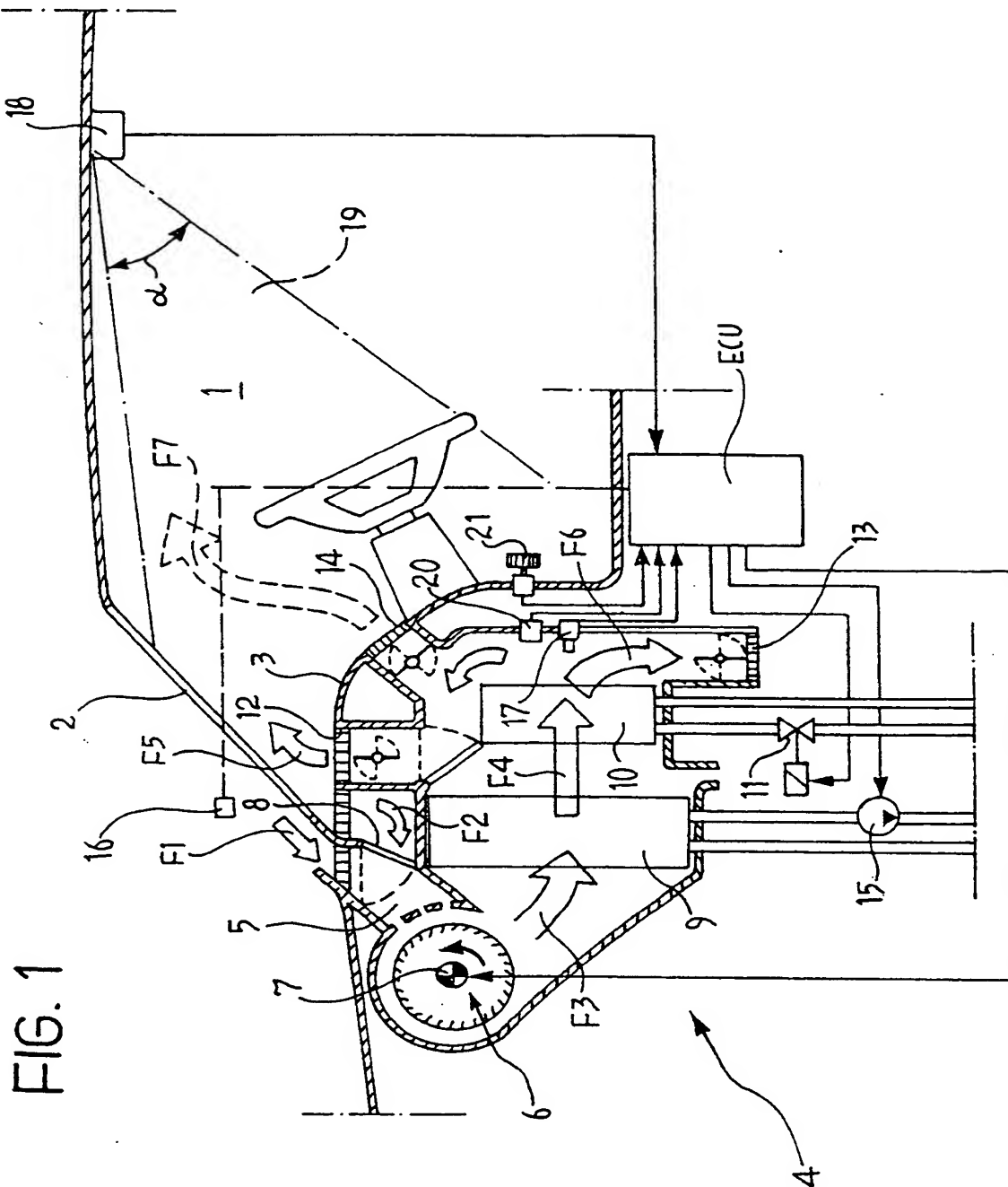


FIG. 2

